

取扱説明書

仕様
概説

ブロックダイアグラム
標準周波数特性曲線

使用法

パネル面の説明

ブラウン管の輝点
入力端子
垂直軸
水平軸
時間軸同期
目盛板

波形の観測

ツマミの調整
P-P電圧の測定
デシベル目盛の利用

リサージュ図形

位相差の測定
周波数の測定

OP-51G 回路図

保守

内部の点検
V_{2a}のグリッドバイアス
ASTIGMATISM
C₁, C₃の調整
時間軸発振周波数
低容量プローブ

KIKUSUI OP-51G CATHODE RAY OSCILLOSCOPE



－ 保 証 －

この製品は、菊水電子工業株式会社の厳密な試験・検査を経て、その性能が規格を満足していることが確認され、お届けされております。

弊社製品は、お買上げ日より1年間に発生した故障については、無償で修理いたします。但し、次の場合には有償で修理させていただきます。

1. 取扱説明書に対して誤ったご使用および使用上の不注意による故障・損傷。
2. 不適当な改造・調整・修理による故障および損傷。
3. 天災・火災・その他外部要因による故障および損傷。

なお、この保証は日本国内に限り有効です。

－ お 願 い －

修理・点検・調整を依頼される前に、取扱説明書をもう一度お読みになった上で再度点検していただき、なお不明な点や異常がありましたら、お買上げもとまたは当社営業所にお問い合わせください。

キクスイOP-51G型オシロスコープ仕様

電源	..... 100V, 50/60cps, 約 78VA
寸度	()内は最大寸度..... 230 (234) W × 350 (362) H × 395 (420) D mm ³
重量	..... 約 12kg
付属品	試験成績表 1 取扱説明書 1 目盛板および緑色板 1組 G-6B型低容量プローブ 1 端子アダプター 1
ブラウン管	..... 5UP1
加速電圧	..... 約1450V
真空管	6C4 2 6U8 1 12BH7 1 6DT6 1 12AU7 3 6CA4 1 1X2 1

垂 直 軸

偏向感度	増幅端子.....レンジ×1, 1kC において 35mV p-p/cm p-p 以上
周波数特性	低容量プローブ G-6B 使用 増幅端子の1/10
分圧回路	1kC を基準として 3cps~4MC間 +2, -3dB 以内
利得調整器周波数特性	周波数特性を補償した 1/10 および 1/100
最大入力電圧	分圧比精度 ±0.5dB 以内
	4MC において 利得最大に対し -2dB 以内
	レンジ×1において 直流分±350V 交流分* 11V p-p 以下
	×1/10において 直流分±350V 交流分* 110V p-p 以下
	×1/100において 直流分±350V 交流分*1000V p-p 以下
入力インピーダンス	G-6B 使用 直流分±250V 交流分**700V p-p 以下
	増幅端子全レンジ共 3MΩ, 19±3pF
	G-6B 使用 10MΩ, 8pF 以下
輝点移動方向	..... 正方向信号に対し上方に移動
較正電圧	1V p-p および 0.2V p-p を垂直減衰(分圧)器切換スイッチで選択可能
	確度 電源電圧が100V のとき ±10% 以内

水 平 軸

偏向感度	増幅端子..... 0.65V p-p/cm p-p 以上
周波数特性	1kC を基準として 1cps~350kC間 +1, -3dB 以内
利得調整器周波数特性	..... 350KC において 利得最大に対し -3dB 以内
最大入力電圧	..... 直流分±350V, 交流分* 40V p-p 以下
入力インピーダンス	..... 3.3MΩ 24±3pF
輝点移動方向	増幅端子 正方向信号に対し 左方に移動
時間軸発振器自走周波数	時間軸 左より右に時間が移行する
	5レンジ..... 10~100cps } 100cps~1kC } 1~10kC } を連続可変 10~100kC } 100~500kC }
同期入力	..... 内部(正), 内部(負), 外部および電源
輝度変調	..... 可能

*正波高値と負波高値が等しい場合

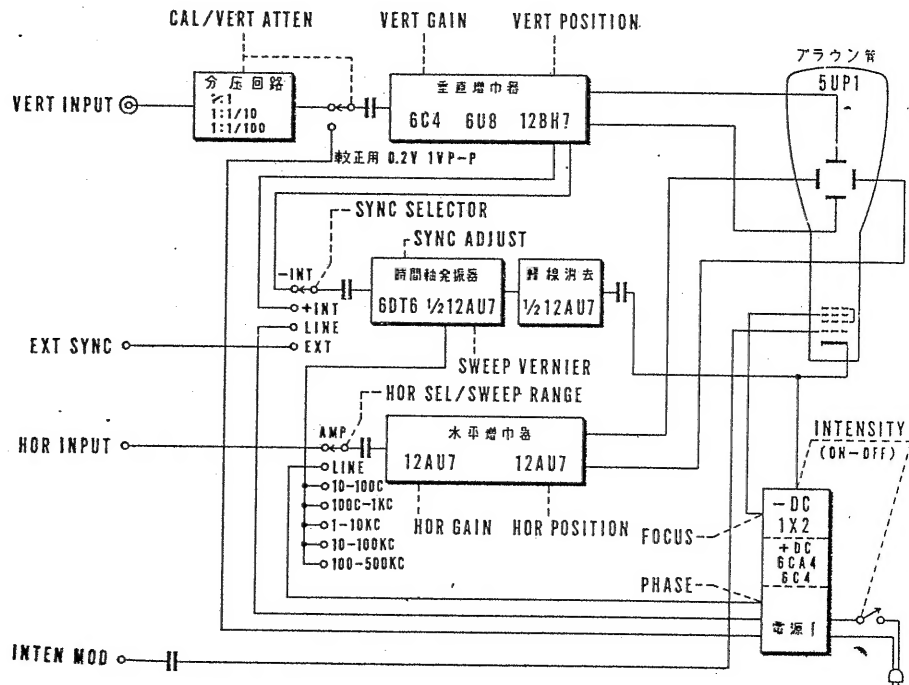
**×1のレンジ使用のときは110V p-p 以下

キクスイ OP-51 G 型 オシロスコープは広帯域の垂直軸増幅器をもち、時間軸発振器は信号にたやすく同期する電子管式で、その掃引周波数は 500kC までのび、帰線消去回路と共に数 100kC の高周波等に対しても良好な波形観測を可能にし、また低容量プローブが簡単に取付けられるため、高インピーダンス回路の探索にも適している。蛍光面に設けられた緑色の目盛板は観測に便利であり、2種類の校正電圧が垂直軸感度切換スイッチで選択できるので、観測波形の波高値間電圧を容易に知ることができる。回路の主要部は二枚のプリント板に取付け

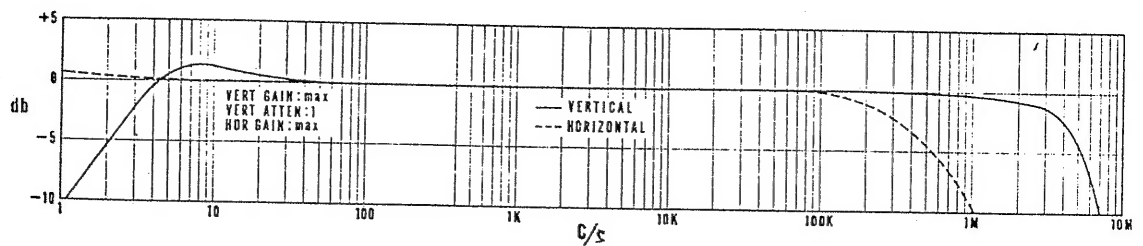
られており、製品は性能の均一性と安定度にすぐれ、また軽量で携帯にも便利である。

下図は本機のブロックダイアグラムで、垂直・水平増幅器とも最終段はブラウン管直結のプッシュプル回路を採用し波形歪の発生は非常に少く、また輝点の移動も時間おくれなく迅速に行えるようになっている。各増幅器の利得調整はカソードホロワーの出力回路で行い、特に垂直軸は入力分圧回路の周波数特性補償および増幅器各段の直列、並列のピーキング等により非常に高い周波数まで一定な周波数レスポンスを得ている。

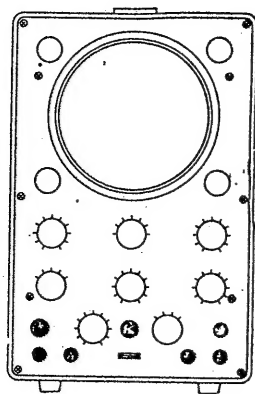
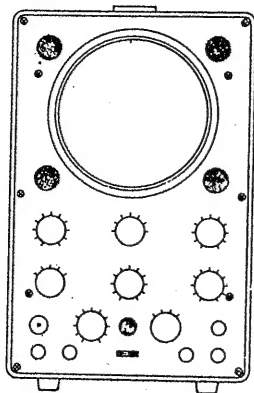
ブロックダイアグラム



垂直水平増幅器周波数特性



4



パネル面の説明

ブラウン管の輝点

INTEN (OFF) 電源スイッチを兼用した輝度調整ツマミで、OFFの位置から時計方向に廻すと、電源が入ってパイロットランプが点灯し約 30 秒後に動作状態になる。

輝度は時計廻りで増加するが、必要以上に明るくすると、ハレーションを生じ、輝点が大きくなり、またブラウン管の寿命を縮める。

FOCUS 電子ビームを集束し鮮鋭な輝点とするツマミで、中央

附近で最小の輝点となる。

VERT POSITION 輝点の静止

HOR POSITION 位置を垂直

(VERT) および水平 (HOR) 方向に移動させるツマミで、時計廻りでそれぞれ上方および右方に移動する。

ただしVERT POSITIONによる輝点の移動は、波形歪の発生とV₀の寿命短縮を避けるため、中心より ±30 mm 以上は好ましくない。

入力端子

VERT INPUT 垂直増幅器の入力端子で、普通のリード線を使うときは、パネル面のコネクタに端子アダプターを取付け、この端子と下の GND 端子間に信号を加える。低容量プローブ G-6B を使用するときは、G-6B のコネクタを VERT INPUT に接続すれば、プローブの GND クリップは電氣的に OP-51G の

シャッシと接続されるから、パネル面の GND 端子を使用する必要はない。

HOR INPUT 水平軸増幅器の入力端子である。

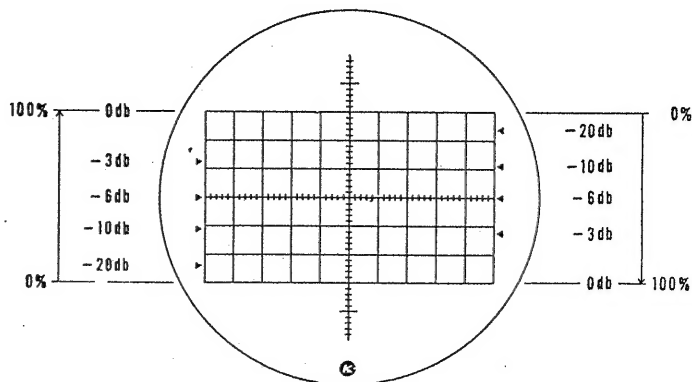
INTEN MOD 輝度変調信号の入力端子で、正方向の信号で輝度が増す。

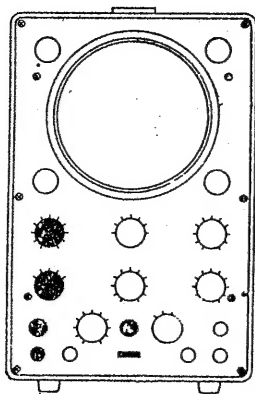
EXT SYNC 外部同期信号の入力端子である。

目盛板

目盛は10mm目の方眼と、中心線上の2mm 目の補助目盛であり、輝点の振幅測定に利用する。

また左右両端の黒の3角はdB目盛で、図のように-3dB、-6dB、-10dB、-20dBを表している。





垂直軸

VERT GAIN 垂直軸増幅器の利得調整器で、0 から最大まで連続変化させることができる。

このツマミを最初の1目盛まで、絞らなければならないような大きな入力電圧では、 V_{1A} が飽和して歪を発生するおそれがあるから、つぎの VERT ATTEN により入力電圧を減衰させなければならない。

CAL/VERT ATTEN 垂直軸増幅

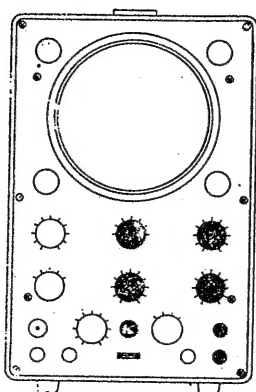
器の入力切換用ツマミで、

1 VP-P これらの位置では

0.2 VP-P 較正用の電源周波数の信号が増幅器に加えられる。数字は較正用電圧の波高値間電圧である

1/100 これらの位置では、

1/10 VERT INPUT 端子に加え
1 た入力信号が増幅器に接続され数字は分圧比を表している。



水平軸

HOR GAIN 水平軸増幅器の利得調整器で、0 から最大まで連続変化させることができる。

このツマミを最初の2目盛以下まで絞らなければならないような大きな入力電圧 (40V p-p) 以上では V_{6A} が飽和して歪を発生するおそれがある

HOR SEL / SWEEP RANGE

水平軸増幅器の切換および時間軸発振器の発振 (掃引) 周波数帯の切換ツマミで、AMP, LINE SWEEP の位置では時間軸発振器は動作しない。

AMP この位置では HOR INPUT の端子に加えられた信号が水平軸増幅器入力となる。

LINE SWEEP 本機の電源の一部が水平軸入力となり、電源周波数

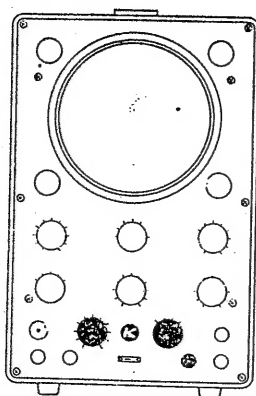
の正弦波でスイープが行われる。この電圧の位相は後記のように PHASE のツマミで変化できる。

10~100 これ等の位置ではツマミの指示

100K~500K する周波数範囲を SWEEP VERNIER のツマミで可変でき各レンジの発振周波数はオーバーラップさせてある。

SWEEP VERNIER 時間軸の発振周波数を微調整するツマミで、SWEEP RANGE のしめす周波数範囲を連続変化することができ、右へ廻すと周波数が高くなる。

PHASE このツマミで LINE SWEEP の電源の位相を 0° から約 135° 移相させることができる。



時間軸の同期

SYNC ADJUST 時間軸発振器の同期信号の振幅調整ツマミで、発振器に加えられる同期信号が大き過ぎると、発振器の出力波形が著しく変形することがあるため、安定に同期のかゝる範囲で最小にして使用することが望ましい。+および- INT 同期のときは、最初の1目盛程度で充分な場合が多い。

SYNC SELECTOR 時間軸発振器の同期入力の切換ツマミで次の4位置があり、

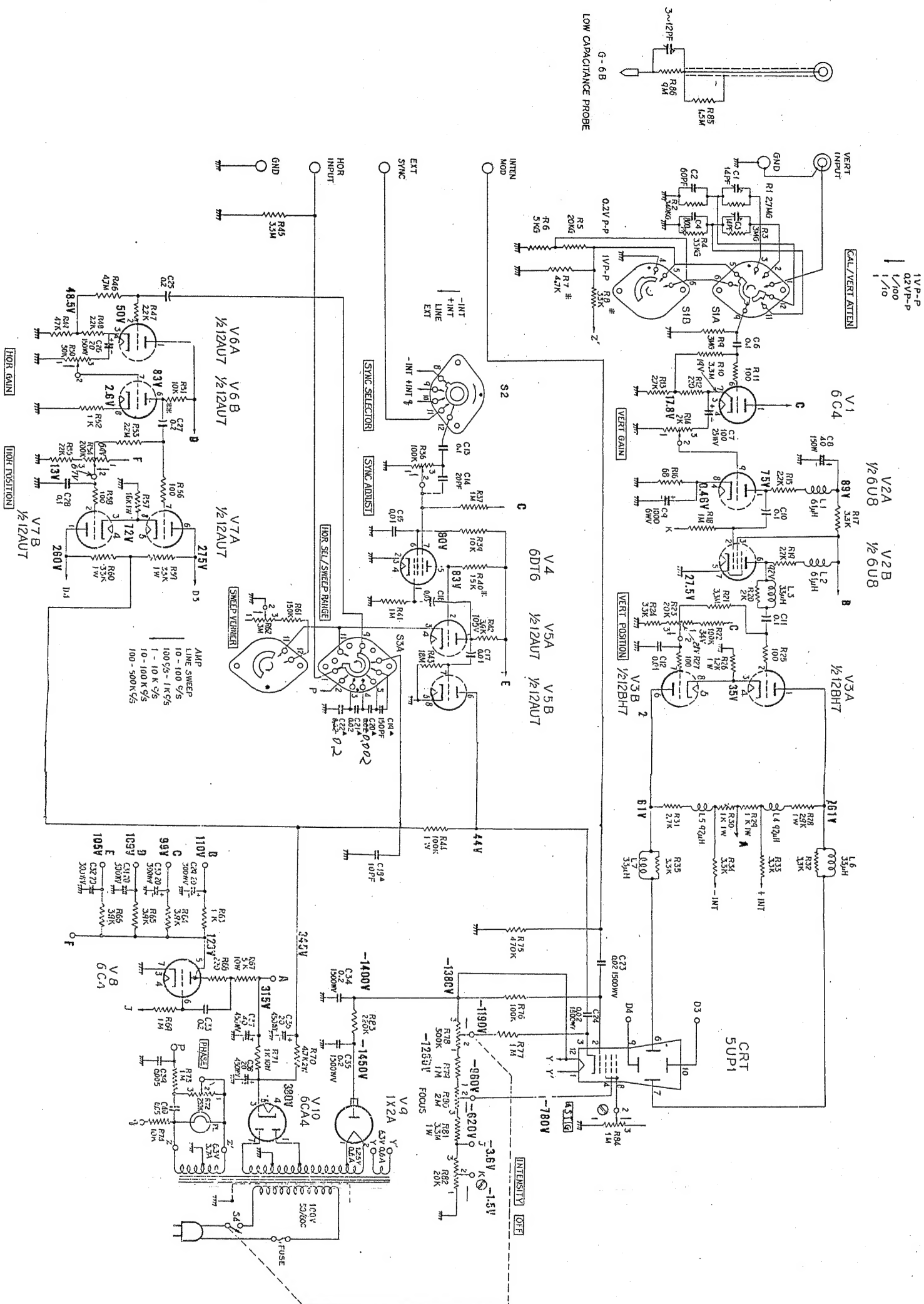
- INT 観測波形の負の部分で

+ INT 観測波形の正の部分で

LINE 電源周波数で

EXT EXT SYNC の端子に加えられた外部信号で、
各々同期をとるようになっている。

OP-51G 回路図



1. 抵抗
記入のないのは.....±5%
Gは.....±2%
単位は.....Ω
2. 容量
▲印は.....±10%
単位で記入のないのは μF
例 0.1=0.1μF
3. 可変抵抗およびスイツチの
回転矢印は 時計方向を示す
4. 直流電圧値は下記の状態で
(G-1およびHV-2 高圧ブ
ローブ併用)にて測定

電源 100V 50cps
入力信号 0
INTENSITY 0
FOCUS 位置
VERT POSITIN 輝点を目盛板
HOR POSITION 中央におく
VERT GAIN 反時計方向
SWEEP VERNIER 正確に切つ
SYNC ADJUST 位置
CAL/VERT ATTEN 1/100
HOR SEL/SWEEP RANGE
SYNC SELECTOR +INT
1K~10K

※※
C₁, C₃およびG-6B 補償容量
の調整用調整波取出点

波 形 観 測

本機で観測できる波形は、正弦波の電圧では

周波数 約 10cps~4MC

電 圧 約 10mV~350V RMS

であつて、パルス波・方形波・三角波等の高調波を含む波形の場合は、上記の周波数範囲より狭くなる。

また著しく正負の振幅に差のある信号の場合は、上記の電圧より小さい信号しか取扱うことができない。

ツマミの調整 波形観測の方法を順序を追つて説明すると、

1. VERT INPUT 端子に観測電圧を加える。↗

2. CAL/VERT ATTEN および VERT GAIN ツマミを調整して垂直方向の振幅を適当に調整する。

3. SYNC SELECTOR ツマミは観測する波形により -INTまたは +INTを選定するが、観測波形と周波数が同一で振幅一定の電源があれば、それを EXT SYNC 端子に接続し、このツマミを EXT にした方がよい。また電源周波数の波形を観測するときは LINE にする。

4. SYNC ADJ ツマミは 0 から 1 目盛程度とし、

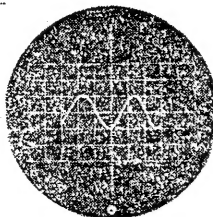
5. HOR SEL/SWEEP RANGE および SWEEP VERNIER ツマミを調整して、波形がほぼ静止するようにし、

6. SYNC ADJ により確実に静止させる。

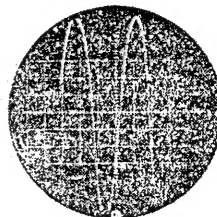
8



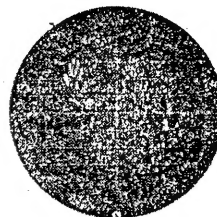
A



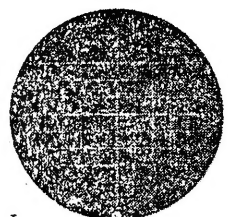
B



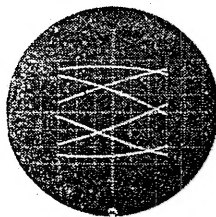
C



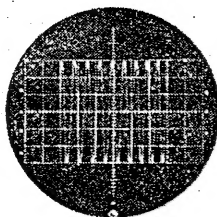
D



E



F



G



H

以上をオシログラムA~Hで説明すると、

A 正常な場合を示す。

B, C 垂直の振幅が過小および過大の場合で、CAL/VERT ATTEN および VERT GAIN ツマミで適当な振

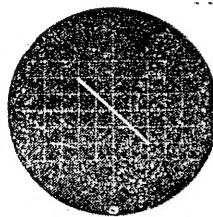
幅に調整する。

D, E 観測波形の細部を見るときは、D の垂直および水平振幅を広げ、E のようにすることができる。

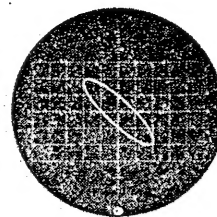
F, G 時間軸発振器の周波数が高過ぎる場合と低過ぎる場合で、HOR SEL / SWEEP RANGE および SWEEP VERNIER を調整する必要がある。

H 同期信号が大き過ぎると、このように水平振幅が減り、不連続点を生じる。SYNC ADJUST を左回転して同期を弱めなければならない。

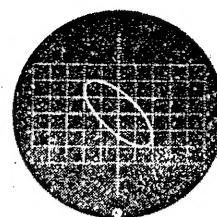
周波数比 1:1
のリサージュ図形



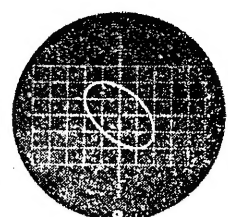
0°
360°



30°
330°



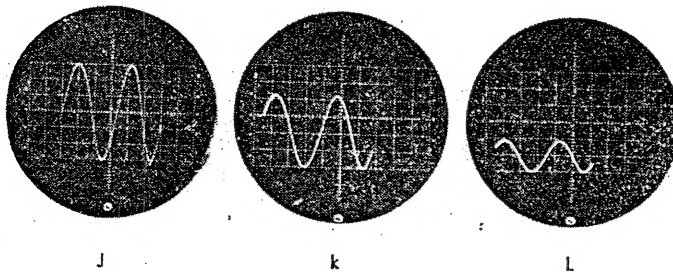
45°
315°



60°
300°

P-P 電圧の測定 輝点の振幅は入力電圧に比例するから、本機内部の較正用電圧を利用して、観測電圧の波高値間電圧 (peak to peak voltage, V p-p) を測定することができる。

例えば、CAL/VERT ATTEN を 1V p-p の位置にし、VERT GAIN を適当に調整して写真 J を得たとする。このときの振幅は 4cm p-p であるから、垂直増幅器の感度は 0.25V p-p/1cm p-p になっている。そこで VERT GAIN ツマミをそのままにしておき、CAL/VERT ATTEN ツマミを適当な位置とし、観測波形を比較しやすい振幅にする。写真 K がそれで、CAL/VERT ATTEN が 1 であつたとすれば、観測波形の振幅が 2.8cm なので、 $0.25 \times 2.8 = 0.7V$ p-p であることが分る。なお、CAL/VERT ATTEN を 1/100 にして写真 L を得たとすれば、観測電圧は $0.7 \times 100 = 70V$ p-p である。



デシベル目盛の利用 目盛板の左右にある3角印は、「パネル面の説明」のように目盛られているから、電圧比をデシベルで読みとることができる。

例えば、写真 J を 0 dB とすれば、K は -3 dB、L は -10 dB である。また L を 0 dB とすれば、J は +10 dB、K は +7 dB となる。なお、CAL/VERT ATTEN を 1/10 にして J を得たものを 0 dB とし、ATTEN を 1 にして K が得られたとすれば、10 倍の電圧比は +20 dB であるからこの電圧は J に対して $+20 - 3 = +17$ dB である。1V および 0.2V p-p を 0 dB とすることも CAL/VERT ATTEN により容易にできる。

デシベル目盛を使用するときは、VERT および HOR POSITION を利用し、波形を読みやすい位置に移動させる。

リサージュ図形

ブラウン管の垂直および水平軸偏向板にそれぞれ信号を加えると、螢光面に両者の関係を表すリサージュ図形を得る。これにより、2 信号間の位相差および周波数比を測定することができる。

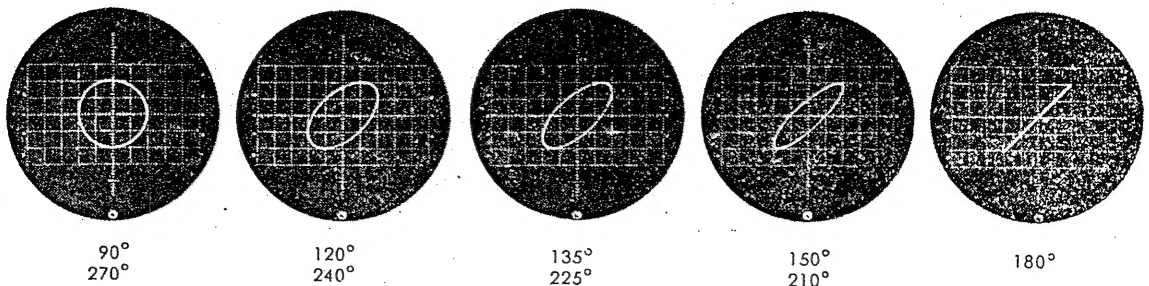
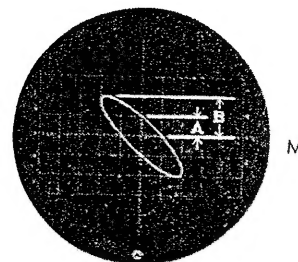
また INTEN MOD 端子に 3 の信号を加えれば、3 波形間の相互関係を知ることができる。

リサージュ図形を得るには、HOR SEL/SWEEP RANGE を AMP とし、2 信号をそれぞれ VERT INPUT および HOR INPUT 端子に入ればよい。

位相差の測定 同一周波数の 2 信号間の位相差を測定するときは、螢光面に現れる垂直および水平方向の振幅を同一にし、写真 M の A および B を測定し、

$$\sin \theta = \frac{A}{B}$$

より θ を計算すればよい。 θ は垂直に対し水平が進みまたは遅れている角度を表している。下図のオシログラムはこれを表したものの。



周波数の測定 周波数の異なる2信号間のリサージュ図形は、両周波数の比が整数比のとき静止し、下のオシログラムのような図形が得られる。図形より

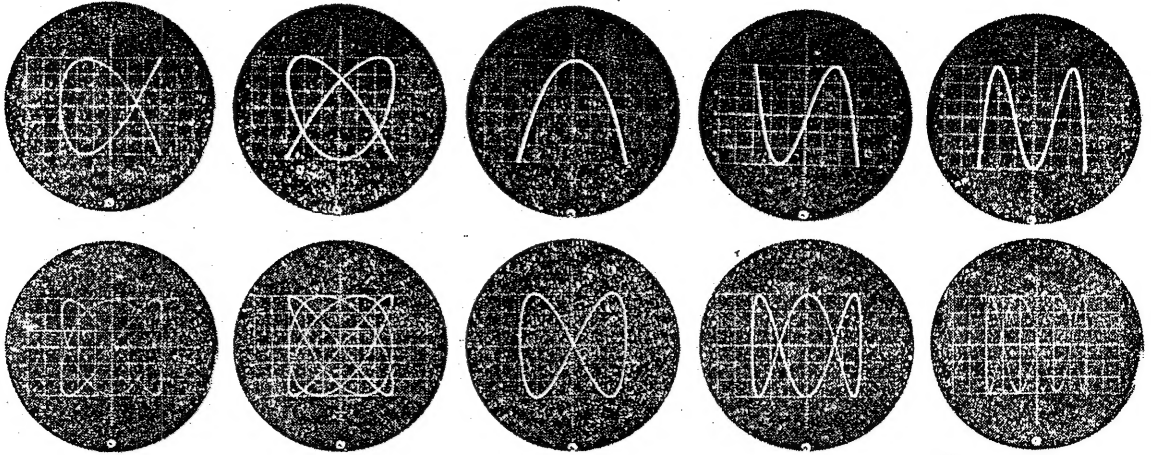
垂直の接線に接しているループの数 : N_v

水平 " " : N_h

を求めれば、垂直および 水平入力周波数 f_v, f_h は

$$\frac{f_v}{f_h} = \frac{N_h}{N_v} \therefore f_v = f_h \frac{N_h}{N_v}$$

で計算される。 N_v, N_h は 両信号の位相関係によつて、下のオシログラムのように重なり、数の誤りやすい場合があるから注意が必要である。



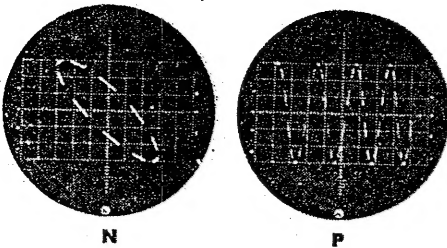
$$\frac{f_v}{f_h} = \frac{3}{2}$$

$$\frac{f_v}{f_h} = \frac{4}{3}$$

$$\frac{f_v}{f_h} = \frac{2}{1}$$

$$\frac{f_v}{f_h} = \frac{3}{1}$$

$$\frac{f_v}{f_h} = \frac{4}{1}$$



また INTEN MOD の端子に 3 の信号を入れ、輝度変調をかけた例を写真 N, P に示す。N は垂直軸と水平軸の信号の周波数が同じで位相差が 30° の場合、さらに INTEN MOD の端子に 10 倍の周波数の信号を加えたときの図形である。

この状態で水平軸を時間軸に切かえると P のようになる

写真 N で 3 の信号の周波数が 10 倍より僅かずれると図形は回転を始め、この方向は垂直が水平よりも進んでいるときは左廻りであり、位相の進み 遅れの判定ができる。

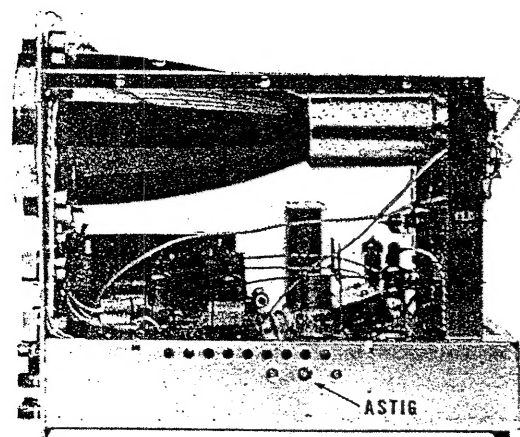
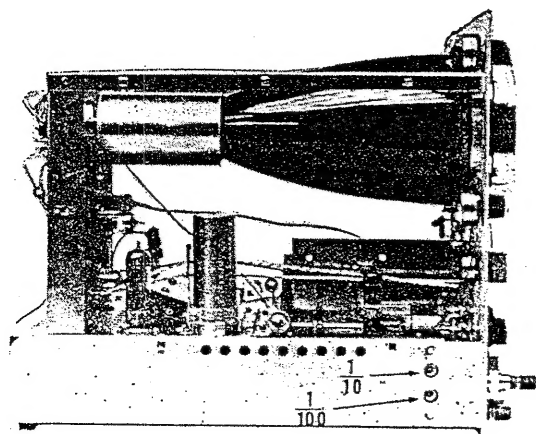
保

本機の使用および保存は、一般の測定機器と同様、激しい振動や衝撃、40°C以上の高温、0°C以下の低温、また水滴や高湿度あるいは直射日光、シン埃の多い場所などを避け、電源電圧は規定値の±5%以内にたもつことが好ましい。

本機の輸送は、当社の出荷時に用いた包装を利用されたとよい、ブラウン管と真空管は取外した方がよい。プリント板上の真空管の取外または挿入は、プリント板を破損せぬよう注意しなければならない。

内部の点検 ジャッキをケースから出すには、パネルおよび底面後方のビス合計9本を外し、パネルをやゝ上に持ち上げながら引出す。もちろん電源からプラグを外して行う。

内部の点検は、最高1500Vの高圧を取扱っており、それらが露出しているため、電撃による事故の無いよう、細心の注意が必要である。



守

V_{2B}のグリッドバイアス 垂直軸アンプのV₂を交換したときは、ブラウン管高圧回路の半固定抵抗R₈₂を調整して、V_{2B}のオーグリップのバイアス電圧を最適値にする必要がある。実際の方法としては、垂直軸を無信号の状態（VERT GAINをゼロの位置にする）におき、V_{2B}のプレート負荷抵抗R₁₉の両端の直流電圧を約18VになるようにR₈₂を調整する。

ASTIGMATISM ケース右側面の可変抵抗(R₈₄)は、ブラウン管の非点収差を最小にするためのもので、垂直を校正電圧、水平をLINE SWEEPで振らせ、PHASEのツマミを調整して9頁左下の写真のような円を螢光面に画かせ円周の太さが一樣になるように調整する。

C₁, C₃の調整 垂直分圧回路の周波数特性補償用可変コンデンサは、高品位の方形波を入れ、水平部分が一直線の水平となるようにケース左側面のゴム蓋を外して調整する。あるいは下図のように、時間軸発振器の出力(約1KCとし取り出す位置は回路図参照)をVERT INPUTの端子に入れ、左下から右上に走る螢光面上の輝線が一直線となるように調整してもよい。

時間軸発振周波数 V₄またはV₅の交換により、時間軸発振周波数が全体的に低くまたは高く移動したときはR₄₀の値を調整する。プリント板裏面よりR₄₀に並列に高抵抗を接続すれば、周波数を僅かに増加することができる。

低容量プローブ このプローブを使用するときは必ず周波数特性補償用のトリマーコンデンサの調整をチェックする必要があり、調整法はC₁, C₃の調整と同様である。

